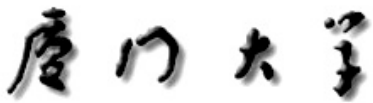


学校编码: 10384

学号: 200329003

分类号_____密级_____

UDC_____



硕 士 学 位 论 文

基于 LabVIEW 的多通道脉搏波记录处理系统

Multi-channels Pulse Wave Recording and Processing
System Based on LabVIEW

刘 继 伟

指导教师姓名: 高 文 秀 教授

专 业 名 称: 精密仪器与机械

论文提交日期: 2006 年 5 月

论文答辩日期: 2006 年 6 月

学位授予日期: 2006 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2006 年 5 月

基于 LabVIEW 的多通道脉搏波记录处理系统

刘继伟

指导教师 高文秀教授

厦门大学

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘 要

脉搏波是指随着心脏的间歇性收缩和舒张,血液压力脉动(或血流速度、血流量、血管壁的变形和振动)在血管系统中的传播。脉搏波虽然由心脏驱动,但是血液沿血管系统流动要经过很长的血管路径才能到达人体的各个部位,人体生理活动必然会对脉搏波产生影响。因此脉搏波携带了很多关于心血管系统和其他人体系统的生理信息。对于脉搏波的检测和处理具有重要的意义。

如何科学量化脉搏波是生物医学工程尚未很好解决的问题。本文尝试用虚拟仪器技术解决这一问题。虚拟仪器技术是随着计算机技术的发展而出现并发展起来的新兴仪器技术。与传统仪器相比,虚拟仪器具开发周期短、费用低、升级便利、通用性好等显著优点。近年来,虚拟仪器取得了越来越广泛的应用,大有取代传统测量仪器的趋势。

本文描述了一个基于 LabVIEW 的虚拟仪器系统。LabVIEW 是 NI 公司推出的虚拟仪器开发平台,具有简单直观的图形编程方式、数量众多的仪器驱动程序和强大的数据处理能力。该系统能采集、记录和处理人体多处典型部位的脉搏波;对脉搏波进行归一化处理,增加了各脉搏波的可比性;对脉搏波进行基线调整处理后,消除了呼吸干扰;采用改进的高斯函数(钟形波)叠加模型对脉搏波采集数据进行非线性拟合——LM (Levenberg-Marquardt) 算法拟合。对脉搏波的特征值进行量化,提取特征值,取得了很好结果,准确地标识脉搏波的特征点。实验表明:该模型和算法能简单有效地对各类脉脉搏波进行特征识别,识别率能达到 90% 以上。

关键词: 脉搏波; LabVIEW; 高斯函数; LM 曲线拟合。

ABSTRACT

Pulse wave refers to as intermittent contraction of the heart and dilate, blood pressure pulse (or origin rate, blood flow, blood vessel wall of deformation and vibration) in the vascular system of dissemination. Although driven by the heart, blood should travel a long path along the vascular system to reach the various parts of the human body; human physical activities will inevitably have an impact on the pulse waves. Therefore pulse waves carry a lot about the human cardiovascular system and other biological information systems. It is significant to detect and process pulse wave.

How to quantify pulse wave is a problem that science biomedical engineering does not have a very good solution yet. This article attempts to use virtual instruments technology to solve this problem. Virtual instrument technology is a newly developed instrument technology which emerged and be developed with computer technology. Compared with traditional instruments, virtual instrument has the notable advantages of short development cycle, low-cost, and convenience, and others. In recent years, virtual instrument has made more extensive use, and form a trend to replace traditional instruments.

This paper describes a virtual instrument system based on LabVIEW. LabVIEW is a virtual instrument development platform that NI Company launched, with a simple graphical programming approach, a large number of driving procedures of instruments and powerful data processing capability. The system will collect, record and process multiple typical parts of the human pulse wave; make pulse wave in one range increase the comparability of the pulse wave; and also, use an improved Gauss function (bell-shaped wave) models to quantify pulse wave's characteristics value by nonlinear fitting algorithm--LM (Levenberg-Marquardt) algorithm, and achieved good results ,accurately marking pulse wave characteristics points. Experiments show that: the simple models and algorithms have high efficiency to identify the characteristics of various pulse waves, identifying rate can reach 90%.

Keywords: Pulse wave; LabVIEW; Gauss function; Levenberg-Marquardt Curve fitting.

目 录

摘 要.....	1
ABSTRACT.....	7
目 录.....	9
CONTENTS.....	11
第一章 绪论.....	1
1.1 脉搏波研究的临床意义.....	1
1.2 脉搏波检测设备的现状.....	2
1.2.1 脉搏波检测设备的现状.....	2
1.3 课题的提出.....	3
第二章 脉搏波的检测技术与研究方法.....	5
2.1 脉搏波的检测技术.....	5
2.1.1 接触式测量技术.....	5
2.2.2 非接触式测量技术.....	6
2.2.3 几个典型的脉搏传感器.....	6
2.2 脉搏波的研究方法.....	9
2.2.1 典型脉图的结构及其生理意义.....	9
2.2.2 时域分析方法.....	11
2.2.3 频域分析方法.....	16
2.2.4 时频联合分析法.....	18
2.2.5 生物力学分析方法.....	18
2.2.6 脉图的计算机识别.....	24
2.3 总结.....	25
第三章 虚拟仪器及 LabVIEW.....	27
3.1 虚拟仪器简介.....	27
3.1.1 虚拟仪器的发展历程及其趋势.....	27
3.1.2 虚拟仪器的集成开发环境.....	30
3.2 LabVIEW 简介.....	31

3.2.1 LabVIEW 的特点	31
3.2.2 LabVIEW 的工作界面及其开发环境	32
第四章 基于 LabVIEW 的脉搏波记录分析系统的设计与实现	34
4.1 脉搏波信号的特点	34
4.2 系统的总体构架和需解决的问题	34
4.3 硬件系统	35
4.3.1 脉搏传感器.....	36
4.3.2 信号预处理电路.....	37
4.3.3 数据采集仪.....	39
4.4 软件系统构建	40
4.4.1 软件系统构架.....	40
4.4.2 前面板设计.....	41
4.4.3 采集模块.....	42
4.4.4 显示控制模块.....	44
4.4.5 处理分析模块.....	45
第五章 实验测量与结果	56
5.1 实验环境要求与测量步骤	56
5.2 结果	57
结 束 语	61
参 考 文 献	62
致 谢	64

CONTENTS

ABSTRACT.....	1
ABSTRACT.....	7
CONTENTS.....	9
CONTENTS.....	11
Chapter 1 introduction.....	1
1.1 Clinical significance of pulse wave research	1
1.2 Pulse wave detection instrument status	2
1.2.1 Pulse wave detection instrument status.....	2
1.3 Topic put forward	3
Chapter 2 Detection technology and research means of pulse wave.....	5
2.1 Detection technology	5
2.1.1 Contact detection technology.....	5
2.2.2 Non-contact detection technology.....	6
2.2.3 Some typical pulse sensors.....	6
2.2 Research means of pulse wave	9
2.2.1 Typical structure and its physiological significance...	9
2.2.2 Time domain analysis.....	11
2.2.3 Frequence domain analysis.....	16
2.2.4 Combination analysis.....	18
2.2.5 Biological eachanics analysis.....	18
2.2.6 Computer identification.....	24
2.3 Summarizations	25
Chapter 3 Virtual instrument and LabVIEW.....	27
3.1 Brief introduction of virtual instrument	27
3.1.1 Phylogeny of virtual instrument and its future.....	27
3.1.2 Integration development environment of virtual instrument	30
3.2 Brief introduction of LabVIEW	31
3.2.1 Characteristics of LabVIEW.....	31
3.2.2 Work panel and development environment in LabVIEW.....	32
Chapter 4 System design and achievement.....	34
4.1 Features of pulse wave	34
4.2 Structure of the system and problems	34
4.3 Harware system	35
4.3.1 Pulse sensor.....	36
4.3.2 Signal pre-processing circuit.....	37
4.3.3 Data acquisition equipment.....	39
4.4 Constructs of software system	40
4.4.1 The structure of software.....	40
4.4.2 Design of the front panel.....	41

4.4.3 Acquisition module.....	42
4.4.4 Display control module.....	44
4.4.5 Processing analysis module.....	45
Chapter 5 Experiments and results.....	56
5.1 Environment requires and steps	56
5.2 Results	57
Concluding remarks.....	61
References.....	62
Thanks.....	64

第一章 绪论

1.1 脉搏波研究的临床意义

医学上把随心脏间歇性收缩和舒张,血液压力、血流速度和血流量的脉动以及血管壁的变形和振动在血管系统中的传播,通称为脉搏波^[1]。

脉搏波尽管由心脏所驱动,但血液必须流经复杂的血管系统才能到达人体的各个部位^[2]。因此,脉搏波形态不仅与心脏功能状态有关,同时还与血管、血液成分、血液粘度、肌肉、神经、皮肤、呼吸等诸多生理指标相关。这些因素相互影响又相互制约,共同演奏着人体生命活动的和谐而又澎湃的交响曲^[3]。人体各系统、器官和组织间的相互影响、相互作用,在中医上称:“五脏相通,移皆有次,五脏有病,则各传其胜”。对脉搏波进行研究,加以分析其所携带的大量与人体各个组织系统有关的生理病理信息,有及其深刻的意义。

首先,中医脉诊是脉搏波研究临床意义最有力证明。脉诊我国传统医学的一项最具特色的诊断方法。中医上把脉(血管)之搏动应指而产生的形象称之为脉象^[5]。中医认为,人体器官的功能状态能通过不同的脉象反映出来。心是形成脉象的主要脏器,但同时与整个脏腑功能活动有密切关系。《素问·六节藏象论》说:“心主血,其充在脉”。当心气旺盛,血液充盈,心阴心阳调和时心脏搏动的节奏和谐有力,脉象和缓从容,均匀有力,反之,可以出现脉象的过大过小,过强过弱,过数过迟或节律失常等变化。脉不仅是运行气血的必要通道,尚有约束和推进血流顺从脉道运行的作用,是气血周流不息,正常循环的重要条件。肺主气,司呼吸。肺对脉的作用首先体现在肺与心、气与血的功能,其次体现在“肺朝百脉”的功能将肺气与血脉功能紧密相连。脾胃的功能是运化水谷精微,为气血生化之源,“后天之本”。中医临床上根据胃气的盛衰,可以判断疾病预后的善恶,故又有“脉以胃气为本”之说。肝藏血,有贮藏血液,调节血流量的作用。肝主疏泄,可使气血通畅,经脉通利。肝功能失调,会影响气血的正常运行,引起脉象变化。肾藏精,为元气之根,是脏腑功能的动力源泉,亦是全身阴阳的根本。

其次,脉搏波可用于血管弹性、血液流速、血液粘稠度、血氧饱和度等心血管系统有关的生理参数的测量。大量研究表明,高血压、动脉硬化、高血脂、糖尿病、心脑血管疾病等与这些生理参数关系密切。脉搏波的研究有助于对这些疾病的预防与临床诊断。

再次,脉搏波可用于许多心脏疾病的诊断,如:心律失常、冠心病、心肌炎等。心脏搏动是脉搏波形成的动力,心脏功能异常,必然在全身的脉搏波中有所反映。对于某些心脏病,利用脉搏波的诊断方法比其他方法来的更为直观、有效。

脉搏波还可用于血压测量。血压是人体的一个重要的生理参数,临床上普遍应用的血压测量方法有柯氏音听诊法和示波法^[4]。两者都以测量脉搏波为基础。

另外,脉搏波还可用于某些药物的药效以及治疗效果评估。比如用于评估扩张血管类药物的疗效等。

有关研究表明^[6,7],脉搏波还与年龄、性别、人种、心理状态、生理周期、昼夜、季节、气候以及饮食等都有一定的关系,研究它们之间的关系和规律,有助于疾病的诊断、预防和治疗。

综上所述,对脉搏波进行深入研究具有重要临床价值。国内外的研究者虽然已经对脉搏波进行了多方面、深层次的研究,但可以肯定的是,脉搏波中还有很多尚未发现的规律与信息,对于脉搏波的检测意义重大。

1.2 脉搏波检测设备的现状

1.2.1 脉搏波检测设备的现状

本文所叙述的仪器或设备不包括只简单对脉搏波进行粗略计算处理的情况,如,电子血压仪、心率测试仪等。有很多仪器可以检测和处理脉搏波,根据所提取信息的不同,系统的检测和处理方式也不同。从功能上主要有:脉象脉图仪和心血功能检测仪。

脉象脉图仪是用于中医脉诊的设备。其目的就是量化脉象,使中医脉诊能够实现客观化、智能化。这类仪器主要有:北京医疗器械总厂的 BYS-14 型;上海中医药大学研制的 ZM- I、III 型脉象仪;天津医疗器械研究所研制的 MTY-A 型脉图仪;上海医疗器械研究所研制的 MX-3 型脉象仪;日本 Colin 公司的 CBM-3000/2000 型桡动脉脉搏波检测仪等^[6];尽管已经有不少脉象脉图仪问世,

但是现阶段的脉象脉图仪离真正意义上的临床应用还相差甚远。首先，脉诊是一个取脉—辨病—推理—验证—取脉的反复过程，其中的辨病、推理以及验证都人为复杂思维过程，依靠功能强大的计算机还难以实现。其次，人体个体性差异导致脉象类型判定标准的不确定性，也是制约客观脉诊的因素之一。此外，中医诊断除了脉诊，还需要其他望、闻、问诊法作为参照，综合考虑患者的病历、发病时间、其他症状等因素才能确诊，而望、闻、问诊目前还难以实现仪器诊断。

心血功能检测仪是利用脉搏波检测诸如血管弹性、血液流速、血液粘性、血氧饱和度、血压、脉率等参数的仪器。这类仪器主要有：合肥恒通医电实业公司的 ZXG 系列自动心血管功能诊断仪^[8]；英国 MicroMedical 公司的 PulseTrace PCA^[9]；安徽中科智能高技术有限责任公司 AZN-E、AZN-J 系列心血功能检测仪等^[10]；对于心血功能检测仪，由于心血功能参数的获得可以通过较为成熟的算法获得，市面上已经有不少此类设备出售，并且应用于医院临床诊断和家庭的一般性健康检查。

目前，脉搏波检测设备普遍存在对硬件的依赖性大，设备昂贵，难以与其他医疗设备共享软硬件资源、升级困难等缺点。在需要对脉搏波进行特征点识别和特征值提取的场合，很多仪器还不具备自动识别的能力，效率低、误差大。即便具有一定的自动识别能力，由于所采用的识别方法（求导数、曲率或者夹角等识别方法^[6, 11, 12]。）的局限性，识别效率不高，难于实现对特征点不明显（如圆顶形波等）的脉图特征点识别。

1.3 课题的提出

脉搏波携带了如此丰富多彩的生理病理信息，前人为获取这些信息作了许许多多的努力，不但从理论上，而且从实际检测和处理手段上取得了许多研究成果。随着科学技术和医学研究的深入，传统的检测技术和处理方法已经不能满足人们对信息数量和质量需求。而各种新型检测手段和处理工具的涌现和发展，也为进一步提高处理速度和处理能力，提高信息数量和质量提供可能。

虚拟仪器技术是近年来迅速发展的仪器技术。虚拟仪器以软件为核心的系统体系构架，使得系统对硬件的要求逐渐降低，广泛应用于各领域。随着计算机的处理能力的提高，仪器功能增强、可靠性提高，大有取代传统测量仪器的趋势。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕